
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA QUE AYUDE A UNA PERSONA CON ARTRITIS A  
ABRIR ENVASES PLÁSTICOS**

**PAOLA ANDREA GALINDO JIMENEZ  
RAMÓN EDUARDO QUINTERO FARFAN  
JULIAN FELIPE VANEGAS MENDEZ**

**UNIVERSIDAD ECCI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
BOGOTÁ, D.C.  
2017**

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016


## **DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA QUE AYUDE A UNA PERSONA CON ARTRITIS A ABRIR ENVASES PLÁSTICOS**

**PAOLA ANDREA GALINDO JIMENEZ  
RAMÓN EDUARDO QUINTERO FARFAN  
JULIAN FELIPE VANEGAS MENDEZ**

**Proyecto de Investigación**


**SERGI BATISTE ESTELLER**  
**Ing. Industrial**

**UNIVERSIDAD ECCI**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**BOGOTÁ, D.C.**  
**2017**

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

## Tabla de contenido

1.	Título de la Investigación	5
2.	<b>Problema de Investigación</b>	5
2.1.	Descripción del problema	5
2.2.	Formulación del problema	5
3.	<b>Objetivos de la Investigación</b>	6
3.1.	Objetivo general	6
3.2.	Objetivos Específicos	6
4.	<b>Justificación Y Delimitación De La Investigación</b>	7
4.1.	Justificación	7
4.2.	Delimitación	7
5.	<b>Marco de Referencia de la Investigación</b>	8
5.1.	Marco teórico	8
5.1.1.	Anatomía de la mano	8
5.1.2.	Artritis	10
	Artritis reumatoide	11
	Osteoartritis.	11
5.1.3.	Mínimo Esfuerzo: Ley de la palanca.	11
5.1.4	Torque en envases Plásticos	16
5.2.	Marco conceptual	17
5.3.	Marco legal	19
6.	Tipo De Investigación	20
7.	<b>Diseño Metodológico</b>	20
8.	<b>Estado de Resultados</b>	33
9.	Cronograma	36
10.	Referencias	38


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Anatomía de la mano .....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2. Medidas Antropométricas de la mano. ....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3. Simulación de ley de la palanca en tapa de Gaseosa.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4. Ley de la palanca, Segundo Grado. ....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 5. Experimento 900 gr, Fuerza .....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 6. Experimento 925 gr, Fuerza .....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 7. Experimento 950 gr, Fuerza. ....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 8. Experimento 975 gr, Fuerza. ....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 9. Experimento 1000 gr, Fuerza. ....</i>	<i>14</i>
<b>Figura 10. Boceto Manilla .....</b>	<b>22</b>
<i>Figura 11. Boceto Cubudor.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 12. Boceto Llaveró. ....</i>	<i>23</i>
<b>Figura 13. Boceto Cubudor Electric.....</b>	<b>23</b>
<i>Figura 14. Diagrama de Estados. ....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 15. Diagrama de Bloques. ....</i>	<i>27</i>
<b>Figura 16. Desarrollo de funcionalidad de tarjeta FDRM. ....</b>	<b>28</b>
<i>Figura 17. Polietileno de Alta Densidad. ....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 18. Vistas de partes de la Herramienta. ....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 19. Herramienta en Funcionamiento. ....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 20. Diagrama de Gannt .....</i>	<i>37</i>

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Descripción estimada antropométrica. (FISO, 2017) .....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 2. Muestreo de medidas Antropométricas.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 3. Resultados de Experimento de Fuerza. ....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 4. Medidas de Torque.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 5. Matriz de Evaluación. ....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 6. Materiales e Insumos.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 7 Costeo de Producto .....</i>	<i>33</i>

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

## 1. Título de la Investigación

Diseño de una herramienta que Ayude a una persona con Artritis a abrir envases Plásticos.

## 2. Problema de Investigación

### 2.1. Descripción del problema

La artritis reumatoide está caracterizada dentro de las más comunes y frecuentes en la sociedad, “causa dolor, inflamación, rigidez y pérdida de la función de sus articulaciones” (Medlineplus, 2016). Actualmente esta enfermedad se presenta en todas las personas sin omitir edad, religión, o condición sexual bien puede atacar a niños, jóvenes, adultos y adultos mayores.

Aproximadamente, cinco de cada mil personas padecen artritis en el mundo (0,5% de la población), siendo una de las llamadas enfermedades inflamatorias más frecuentes. Las personas a quienes más afecta la enfermedad son a las mujeres, del 100% que padecen de esta enfermedad el 75% corresponde a mujeres entre 25 y 50 el 25% a hombres. (Dr. F. Javier Ballina, 2015)


Revisando las estadísticas en Colombia esta enfermedad se presenta en el 1% de la población; es decir, existen entre 250.000 y 450.000 personas que sufren de Artritis.

En nuestro día a día es necesario hidratarse porque el cuerpo así lo exige, “el cuerpo necesita agua para sobrevivir y funcionar correctamente. Nosotros los humanos sólo podemos sobrevivir unos pocos días sin beber agua o cualquier líquido, dependiendo del clima, los niveles de actividad y otros factores” (Alcantaran, 2017).

Esta enfermedad degenerativa, ha llegado a volverse un obstáculo al realizar sus funciones cotidianas, está comprobado según encuesta realizada que cada persona dentro de sus actividades abre un envase plástico por lo menos una vez al día, con esta condición solicitan ayuda para abrirla u optan por consumir otra bebida que no requiera tanto esfuerzo y desgaste físico ya que la gran mayoría son autónomos de ejecutar sus propias acciones. Existen en el mercado herramientas diseñadas para sus actividades, son robustas y necesitan fuerza y elongación en los dedos para poderlas manipular. Por lo cual, no existe una herramienta que cumpla las condiciones específicas, que pueda abrir envases plásticos, donde su uso sea más fácil y sencillo, que no requieran de tanto esfuerzo físico debido a su condición Artritis.

### 2.2. Formulación del problema

¿Cómo diseñar una herramienta que facilite abrir envases de plástico para personas que padecen de artritis?

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016


### **3. Objetivos de la Investigación**

#### **3.1. Objetivo general**

Diseñar una herramienta que permite abrir envases plásticos para personas que padecen de Artritis.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Indagar las clases de artritis, sus grados y los esfuerzos que puede realizar el paciente con la mano.
- Definir los Requerimientos de Diseño de la herramienta que ayude a facilitar la apertura del envase plástico.
- Plantear una herramienta definiendo mecanismo, materiales, dimensiones, ergonomía y procesos, llegando hasta planos de taller.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

## **4. Justificación Y Delimitación De La Investigación**

### **4.1. Justificación**

Actualmente el incremento de las personas que padecen de Artritis, ha sido notable y significativo, es importante tener en cuenta que la mayor parte de actividades que se hacen en su día a día son ejecutadas con las manos y de vital importancia.

Los envases son fundamentales para conservar los alimentos y líquidos frescos, es una forma segura de proteger las bebidas y llegar a todos los consumidores. Basados especialmente en las personas que tienen esta enfermedad, se les dificulta abrir un envase plástico.

Se hace necesario crear una herramienta que facilite la apertura de un envase plástico principalmente a aquellas personas que padecen de esta enfermedad, en progreso y degenerativa, la cual se basa en la falla del sistema inmunológico, disminuyendo sus actividades cotidianas.

Por este motivo se vio la necesidad de diseñar una herramienta ergonómica, ligera y de fácil uso que facilita abrir envases plásticos disminuyendo su esfuerzo físico considerablemente, con una ergonomía capaz de tomar o sostener en su mano sin sufrir dolor alguno.


### **4.2. Delimitación**

Existen varios grados de artritis y se clasifican según la evolución de la enfermedad, llegando a causar dolor, degradación del cartílago, hinchazón, rigidez, desgaste y deterioro general de las articulaciones. La delimitación de esta enfermedad llega a la hipersensibilidad de la persona, donde no podrán rozar objetos, manipularlos o ejercer una fuerza.

El diseño de la herramienta llegara a las personas que su grado de artritis permite manipular objetos, ejercer fuerza. La herramienta tendrá restricciones dimensionales, ya que sus medidas son estándar y no permitirá ajustarse a todos tamaños de las manos.

Basados en la investigación y análisis del diseño, se desarrollará una herramienta que mejora abrir envases de plástico teniendo en cuenta el grado de artritis, permitiendo un uso simple e intuitivo, disminuir su esfuerzo físico.

Dadas las características no se desarrollará el prototipo para probar su funcionalidad física, solo se llevará a cabo un diseño simulado en SolidWorks y planos.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>22- Julio -2016</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>22-Nov-2016</b>

## 5. Marco de Referencia de la Investigación

### 5.1. Marco teórico

#### 5.1.1. Anatomía de la mano

“Cada mano posee 27 huesos, 8 en el carpo, 5 metacarpianos y un total de 14 falanges. En conjunto forman un canal de concavidad anterior por el que se deslizan los tendones de los músculos flexores de los dedos” (Sensagent\_Corporation, 2017).

Son el principal órgano para la manipulación física del medio. La punta de los dedos contiene algunas de las zonas con más terminaciones nerviosas del cuerpo humano; son la principal fuente de información táctil sobre el entorno, por eso el sentido del tacto se asocia inmediatamente con las manos. (Press, 1991)

La mano es una estructura compleja, de construcción y funcionamiento complicados.

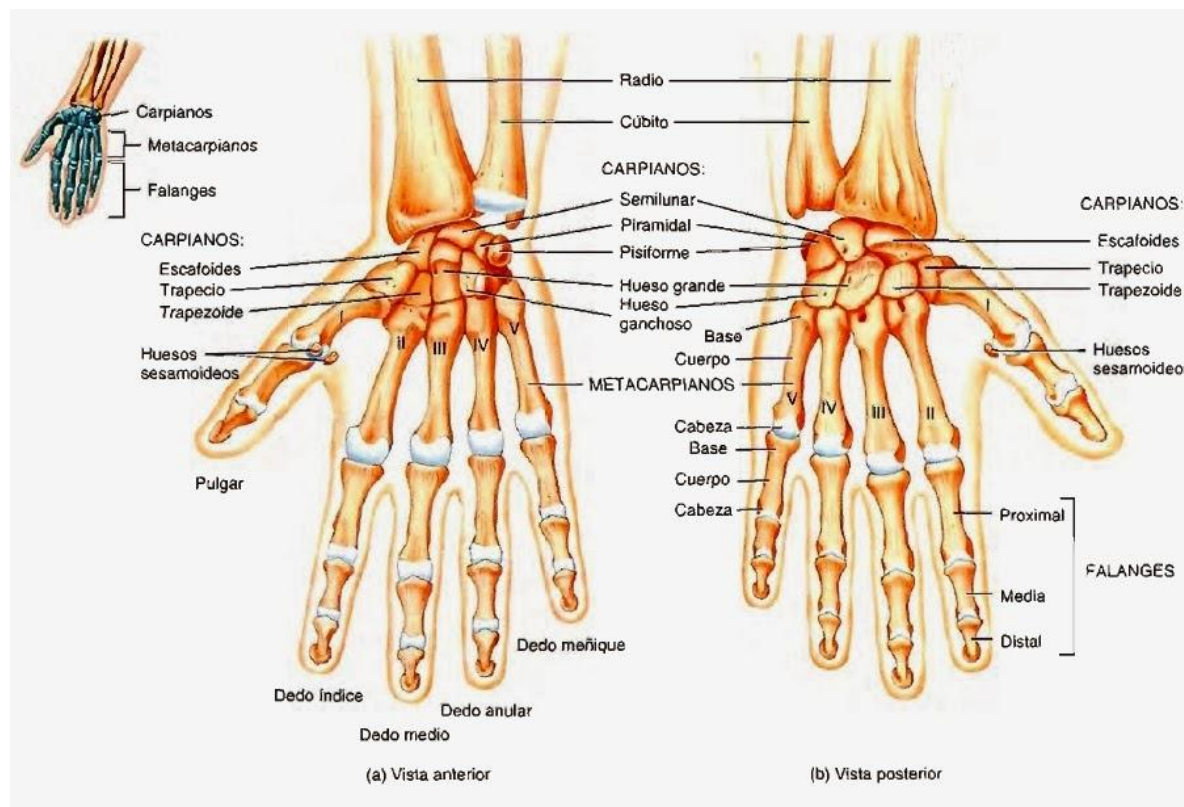



Figura 1. Anatomía de la mano

El esfuerzo físico que realiza una persona que padece de esta enfermedad es de alto nivel ya que las actividades generadas en su día a día son ejecutadas casi el 100% por la mano, se realizó un estudio con



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

una persona que padece de la enfermedad y se observó que presenta dificultad para doblar o flexionar sus dedos, no permitiendo empuñar de una manera correcta la tapa, para generar la torsión y abrir el envase plástico.

Las condiciones que debe cumplir el diseño son mínimo esfuerzo, fácil agarre y materiales.

### **Diseño de la herramienta basado en las medidas de la mano de las personas**

Se tomó un muestreo de 10 personas a las cuales se les tomó diferentes medidas de las manos para poder determinar cuál era la medida ideal de la herramienta a diseñar.

Medidas	Descripción
1. Longitud máxima de la mano.	Medido desde el pliegue más distal y palmar de la muñeca, hasta el extremo distal de la tercera falange.
2. Longitud de la mano o longitud palmar.	Desde el pliegue más distal y palmar de la muñeca hasta la línea proyectada desde el pliegue más proximal de la segunda falange.
3. Ancho de la mano.	Distancia entre las cabezas del segundo y quinto metacarpiano desde su zona más lateral.
4. Ancho máximo de la mano.	Distancia entre la cabeza del quinto metacarpiano por 4 lateral hasta cabeza del primer metacarpiano lateral.

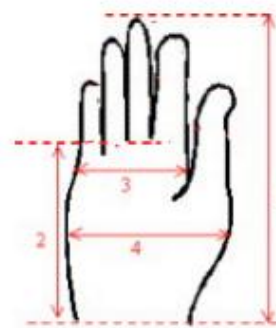



Figura 2. Medidas Antropométricas de la mano.

Tabla 1. Descripción estimada antropométrica. (FISO, 2017)

Nombre	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4
Andrea	16	11	7	8
Daniela	13.5	9	5.5	7
Fabio	18	13	9	9.3
Gladys	15	11	8	9
Felipe	18	12	9	10
Karen	17	10	8	9
Juan	17.5	10	8	9
Camilo	15	9	7	8
David	16	11.3	7	8
Clara	15.5	10	6	7

Tabla 2. Muestreo de medidas Antropométricas.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

Basado en el muestreo de la tabla Numero 2, se toma como referencia las medidas 2, 3 y 4 donde se busca encontrar las dimensiones de la herramienta que brinde comodidad al usuario al momento de utilizarla.

### 5.1.2. Artritis

La artritis provoca degradación del cartílago, hinchazón, rigidez, desgaste y deterioro general de las articulaciones, dificultad motriz en la manipulación de objetos, produce inestabilidad y deformidad de la articulación, puede afectar a personas de cualquier edad, esta enfermedad degenerativa puede ser genéticamente heredada o hacer disminuir progresivamente los cartílagos e hinchazón de los huesos. (Del Hoyo, Ruíz, & Cassan, 2014)


Sus síntomas comienzan de manera gradual cuando su mano, muñeca, antebrazo y codo, padecen de fatiga muscular, rigidez de los tendones, debilidad. En casos más críticos o avanzados la mano empieza a deformarse cuando las uniones entre los huesos llamados cartílagos se desvanecen o desaparecen completamente haciendo que la elongación de los dedos sea demasiado dolorosa llegando al extremo de entumecimiento y hormigueo.

Se clasifican en:

- Artritis reumatoide
- Artritis por microcristales:
- Artritis infecciosa
- Artritis psoriásica,
- Artritis reactiva.
- Artritis neuropatía
- Osteoartritis.

Las más frecuentes en la población son la osteoartritis y la artritis reumatoide.

Basados en esta enfermedad se da inicio al análisis llegando a la conclusión de diseñar una herramienta que cumpla a cabalidad con las especificaciones, materiales, ergonomía y comodidad

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

### **Artritis reumatoide**

Es una enfermedad causa dolor, hinchazón y rigidez, si una mano padece de esta enfermedad, usualmente la otra mano también está afectada. Las personas con esta enfermedad pueden durar muchos años o toda la vida y puede sentir malestar y cansancio.

A cualquier persona le puede dar esta enfermedad, aunque ocurre con más frecuencia entre las mujeres. La artritis reumatoide comienza a menudo durante la edad mediana y es más común entre las personas de mayor edad, aunque a los niños y jóvenes también les puede dar. (Del Hoyo, Ruíz, & Cassan, 2014)

### **Osteoartritis.**

Osteoartritis es una enfermedad que se da en las conyunturas o articulaciones, ocasionando daño en el cartílago, este permite que sus huesos se deslicen fácilmente uno con el otro.

Cuando la capa superior del cartílago se rompe comienza a generar dolor, pérdida de sus movimientos, desgastes e inflamaciones.


Esta enfermedad se produce en la mayoría de los casos en personas de la tercera edad.

#### **5.1.3. Mínimo Esfuerzo: Ley de la palanca.**

El principio de la palanca fue utilizado en la antigüedad por los egipcios para empujar grandes bloques de piedra. Se le atribuye a Arquímedes la formulación matemática de este principio, así como la famosa frase de Arquímedes (287-212 a.C.) Dadme un punto de apoyo y moveré el mundo.

Una palanca no es más que una máquina simple que consta de un punto de apoyo, sobre el que se apoya una barra. En uno de los extremos de la barra se ejerce una fuerza, para vencer una resistencia en el otro extremo.

La correcta posición de la carga, potencia y resistencia nos permite conseguir una fuerza efectiva mayor con un menor esfuerzo o haciendo menos conseguimos más.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

## Palancas de Segundo Grado

El punto de apoyo está en un extremo del brazo, la carga se ubica en la parte más cercana al punto de apoyo y la fuerza aplicada en la lejana. De esta forma funciona una carretilla. Su utilidad es evidente, mientras más cerca esté la carga en la carretilla del punto de apoyo, (la rueda), más sencillo es desplazarla. (Quiroga, 1975)

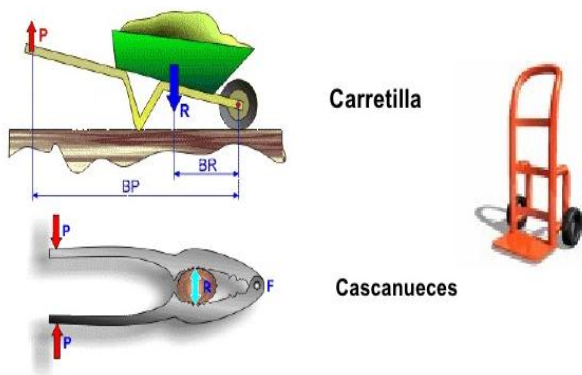


Figura 4. Ley de la palanca, Segundo Grado.

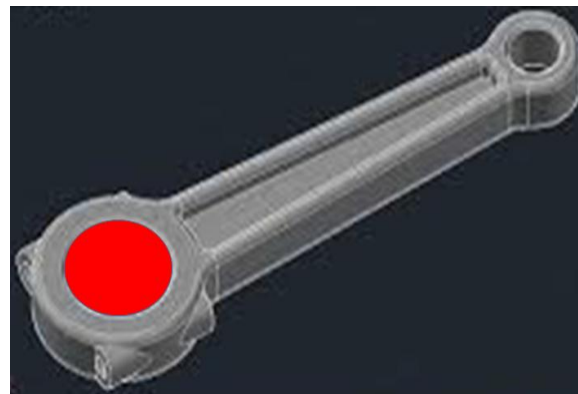



Figura 3. Simulación de ley de la palanca en tapa de Gaseosa.

Explicando los principios de la palanca y sus clases, se aplica el concepto del segundo grado donde la ley que relaciona las fuerzas de una palanca en equilibrio se expresa mediante la ecuación:

$$P * Bp = R * Br$$

Siendo P la potencia, R la resistencia, y Bp y Br las distancias medidas desde el fulcro hasta los puntos de aplicación de P y R respectivamente, llamadas brazo de potencia y brazo de resistencia.

La fuerza que se necesita para abrir un envase plástico por medio del principio de la palanca, se realiza mediante un experimento incorporando, envase plástico, palanca y peso en la otra extremidad, se evalúan los siguientes resultados como se muestra en la tabla.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>22- Julio -2016</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>22-Nov-2016</b>

*Tabla 3. Resultados de Experimento de Fuerza.*

Masa	Tiempo que demora en abrir	dx 1
900g	8 sg	0,15 m
925g	6,5 sg	0,15 m
950g	4,5 sg	0,15 m
975g	2,75 sg	0,15 m
1000 g	1 sg	0,15 m

Durante el experimento se hace necesario cambiar el valor de la masa como se muestra en las figuras.



*Figura 5. Experimento 900 gr, Fuerza*



*Figura 6. Experimento 925 gr, Fuerza*



*Figura 7. Experimento 950 gr, Fuerza.*


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016



Figura 8. Experimento 975 gr, Fuerza.



Figura 9. Experimento 1000 gr, Fuerza.

Después de realizar el experimento anterior se realizan los cálculos matemáticos para saber la fuerza y el torque que se ejerce para abrir un envase plástico.

$$F = a * m$$

F = Fuerza  
a = Aceleración  
m = Masa

$$F = 9,8 \text{ m/s}^2 * 1\text{Kg} = 9,8\text{N}$$

$$M = F * dx$$


M = torque  
F = fuerza  
dx = distancia

$$M = 9,8\text{N} * 0,15\text{m} = 1,47\text{Nm}$$

Después de hallar el torque que se necesita para abrir un envase, se realiza el cálculo de la potencia para identificar que motor debe usar para el diseño de la herramienta.

$$P = M * \omega$$

P = Potencia  
M = Torque  
 $\omega$  = Velocidad Angular

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

Es necesario saber la velocidad del motor en RPM y se convierte a velocidad angular. En el dato de Velocidad Angular, se realiza el cálculo en una página de conversión. (Converter, 2017)

$$1 \text{ RPM} = 2\pi/60$$

$$30 (2\pi/60) = 3,141 \text{ rad/s}$$

Obteniendo la velocidad angular se procede a calcular la potencia.

$$P = M \cdot \omega$$

$$P = 1,47 \text{ Nm} \cdot 3,141 \text{ rad/s} = 4,617 \text{ W}$$

Una vez calculada la potencia es necesario identificar la corriente (I), al diseño se incorpora un sensor de corriente que es el encargado de detener el motor en un rango mínimo y máximo, para ello es necesario despejar la formula.


$$P = V \cdot I$$

P = Potencia  
 V = Voltaje 6V  
 I = Corriente

$$I = P/V$$

$$I = 4,617 \text{ W} / 6 \text{ V}$$

$$I = 760 \text{ mA}$$

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

#### 5.1.4 Torque en envases Plásticos


*Tabla 4. Medidas de Torque*

<b>Diámetro mayor de rosca de la tapa</b>	<b>Aplicación de torque</b>		
<b>mm</b>	<b>pulgadas</b>	<b>-</b>	<b>libras</b>
8	3	-	7
10	4	-	8
13	5	-	9
15	5	-	9
18	7	-	10
20	8	-	12
22	9	-	14
24	10	-	18
28	12	-	21
30	13	-	23
33	15	-	25
38	17	-	26

Basados en la NTC 5511, se confirma que el diámetro máximo mayor que maneja los envases plásticos en alimentos es 22 mm, apoyados en la información que contiene la tabla 4, el torque que se aplica es de 14 (lbsf.in) libra fuerza pulgada. Realizando la conversión a Newton metro daría 1,582 Nm, que sería la medida programada en las maquinarias de las industrias, para tapar el envase plástico.

Apoyados en esta Información y en el Experimento, y teniendo en cuenta el porcentaje de Desviación del torque necesario para abrir el envase de plásticos del experimento que es del 7.619%, se toma la decisión de programar en la tarjeta un torque de 1,58 Nm.



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

## 5.2. Marco conceptual

### **Artritis Reumatoide:**

Es un Trastorno inflamatorio crónico de origen, es decir, consecuente a una reacción anómala del sistema de defensa, fabrica anticuerpos contra los tejidos del propio organismo, como si se tratara de agentes extraños. En este caso, los anticuerpos anómalos atacan a determinado componentes de las articulaciones y también de otras estructuras orgánicas, dando lugar a la formación de unos compuestos denominados inmunocomplejos, cuyo depósito provoca una reacción inflamatoria. (Del Hoyo, Ruíz, & Cassan, 2014)

### **Diseño:**

“Realización de un concepto o idea en una configuración, dibujo, molde, el patrón, el plan o especificación, que ayuda a lograr el objetivo señalado” (webfinance Inc., 2017).

### **Antropometría:**


Es aquella cuyo objeto es la medición de dimensiones estáticas, es decir aquellas que se toman con el cuerpo en una posición fija y determinada. Sin embargo, el hombre se encuentra normalmente en movimiento, de ahí que se haya desarrollado la antropometría dinámica o funcional, cuyo fin es medir las dimensiones dinámicas que son aquellas medidas realizadas a partir del movimiento asociado a ciertas actividades. (Ministerio Nacional de Seguridad e Higiene, 2017)

### **Articulación:**

“Constituyen los puntos de contacto entre los diversos huesos que conforman el esqueleto, existen diferentes tipos de articulaciones, unas físicas y otras más o menos móviles” (Del Hoyo, Ruíz, & Cassan, 2014).

### **Tarjeta FDRM:**

Es una plataforma perteneciente de procesadores kinetis, incluye acceso a puertos I/O del procesador, permite uso de batería de acuerdo a su bajo consumo de energía, esta tarjeta es compatible con una gran variedad de software de desarrollo de freescale. (Electronilab, 2017)


	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

### **Motorreductor de metal:**

Estos diminutos motorreductores DC están destinados para uso a 6 V, aunque en general, este tipo de motores pueden funcionar a tensiones por encima y por debajo de este voltaje nominal, por lo que deben operar cómodamente entre 3-9 V (rotación puede comenzar a tensiones tan bajas como 0,5 V). Tensiones más bajas pueden no ser prácticas, y voltajes más altos podrían comenzar a afectar negativamente la vida útil del motor. Los motorreductores están disponibles en una amplia gama de relaciones de engranajes – de 5:1 hasta 1000:1. Con la excepción de los de 1000: 1, todos los motorreductores tienen las mismas dimensiones físicas, por lo que una versión puede ser fácilmente cambiada por otra si sus requisitos de diseño cambian. (Electronilab, 2017)

### **Módulo sensor de corriente ACS712 30 A:**

Este módulo basado en el circuito integrado ACS712 de Allegro MicroSystems permite medir la cantidad de corriente que fluye a través de un circuito de corriente alterna (AC) o corriente directa (DC). El método de censado es a través de un sensor de efecto hall que provee un voltaje de salida proporcional a la corriente que fluye en el circuito. El trayecto para la medida de corriente es por el interior del circuito integrado y se encuentra aislado del circuito de procesamiento. (Electronilab, 2017)

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

### 5.3. Marco legal

#### **Norma Técnica Colombiana 5511, del 25 de Julio del 2007:**

“Esta norma establece los requisitos mínimos que deben cumplir los envases plásticos de hasta 5 L de capacidad para uso industrial, farmacéutico, cosmético, doméstico y alimenticio” (ICONTEC, 2007).

#### **Ley 9 de 1979, Título I Protección del Medio Ambiente, Artículo 1°:**

“Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente” ( Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017).

#### **Ley 1480 de 2011, Artículo 1°:**


“Proteger, promover y garantizar la efectividad y el libre ejercicio de los derechos de los consumidores, así como amparar el respeto a su dignidad” ( Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017).

#### **Ley 1480 de 2011, Artículo 3°,1.2.:**

“Derecho a que los productos no causen daño en condiciones normales de uso y a la protección contra las consecuencias nocivas para la salud, la vida o la integridad de los consumidores” ( Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017).

#### **Ley 1672 de 2013, Artículo 1°:**

La presente ley tiene por objeto establecer los lineamientos para la política pública de gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) generados en el territorio nacional. Los RAEE son residuos de manejo diferenciado que deben gestionarse de acuerdo con las directrices que para el efecto establezca el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (El Congreso de la República , 2017)

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

## 6. Tipo De Investigación

### Investigación aplicada

La investigación aplicada fue escogida porque apunta al objetivo del proyecto, esta investigación conlleva a realizar previas investigaciones del problema formulado con el fin de dar una solución óptima al problema central

## 7. Diseño Metodológico

### FASE 1: Conocimientos básicos y específicos de la mano.


En esta primera Fase el Objetivo es identificar la anatomía, ergometría, fisiología y patologías de la mano, ya basados en la información investigada podríamos identificar las patologías más comunes que se presenta hoy en día.

### FASE 2: Lluvia de ideas de Diseño innovador.

Basadas en las Investigaciones de la Primera Fase, identificar cuáles son las principales necesidades que tiene el ser humano con la mano para cumplir diferentes actividades, posibles inconvenientes que se presenten ya se por enfermedades o por discapacidades de las personas.

En las cuales se enumeran las siguientes:

1. Espacios confinados
2. Movilidad de motricidad
3. Incapacidad numérica de la mano
4. Problemas de artritis
5. Coger alfileres
6. Amarrarse los zapatos
7. Desenredar audífonos
8. Pintarse las uñas
9. Dificultad para leer

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

10. Dificultad de manejo táctil
11. Corte por accidente al cocinar
12. Amarrarse la pulsera
13. Sensibilidad de agarrar productos fríos o calientes
14. Retirar foto
15. Sostenerse en un pasamano
16. Problemas de túnel del Carpio
17. Enhebrar aguja
18. Problemas tomacorriente por falta de seguridad para las manos
19. Problema de destapar alimentos
20. Lavar objetos estrechos (vasos)


Seguido de la lluvia de ideas se seleccionó Problemas de Artritis, como problemática madre a tratar, por lo cual se enumera un nuevo listado de los posibles inconvenientes que se tienen en las actividades cotidianas basados en los padecimientos de la artritis, como resultado se obtiene:

1. Manillas de las puertas delgadas y cortas.
2. Empuñaduras para tazas y vasos.
3. Destapador de envases de plástico.
4. Barras de Sujeción en casa.

Es seleccionada la opción del destapador de envases utilizado muy frecuente por las personas, por lo cual se da prioridad para diseñar la herramienta que ayude a la persona a destapar los envases de plástico.

### **FASE 3: Análisis de Alternativa de Solución.**

Para esta Fase se genera una lluvia de ideas de posibles diseños de una herramienta que cumpla con el objetivo principal de abrir el envase sin causar dolor y esfuerzo físico a las personas que padecen de artritis. Del cual se generan cuatro (4) alternativas con su respectivo boceto:

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>22- Julio -2016</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>22-Nov-2016</b>

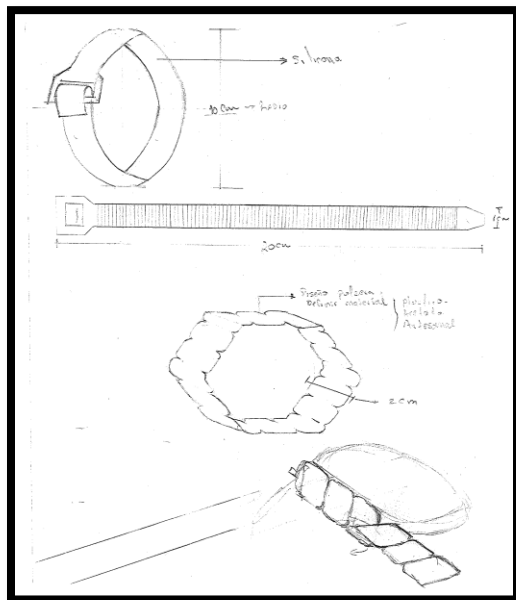


Figura 10. Boceto Manilla

## 1. Manilla:

Esta manilla se tenía pensada como principal diseño, se conformaba una manilla de goma, en donde su parte interior se caracterizaba con dientes diminutos, y de su correa de ajuste se convirtiera en barra templada para poder aplicar una ligera fuerza en el extremo de esta palanca. Su funcionalidad aparte de ser un accesorio para la persona, sería también el de destapador, en donde se debe ajustar la manilla en la tapa del recipiente y por medio de girar el extremo de la correa de ajuste, se convirtiera en barra y ejercer una fuerza ligera en ella y poder aumentar la fuerza que se aplicaría al destapar el envase.

## 2. Cubudor:

El Cubudor se caracteriza por tener un diseño sencillo, de uso simple e intuitivo, y Bajo esfuerzo Físico. En donde tiene dos diámetros para abrir envases, uno de 3 cm de diámetro y otro de 5 cm de diámetro. Ya basados con la ley de la palanca se procedería a ubicar la palanca que se creó en la parte lateral de esta y seguido ejercer una fuerza mínima para poder destapar o abrir el envase.

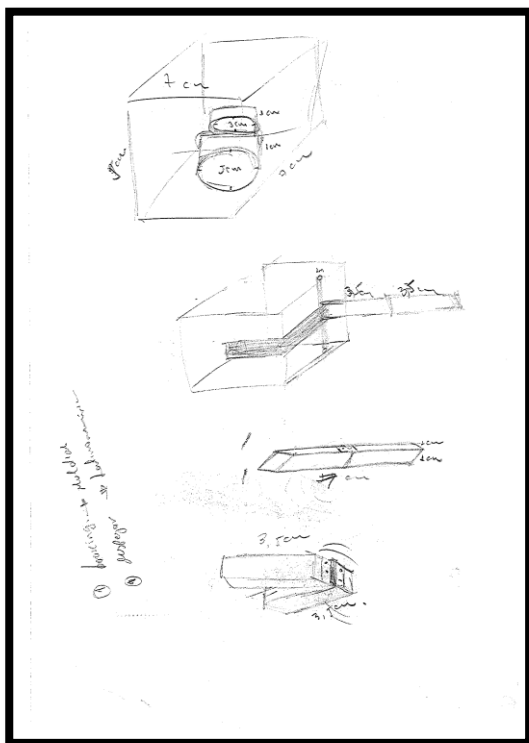



Figura 11. Boceto Cubudor.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>22- Julio -2016</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>22-Nov-2016</b>

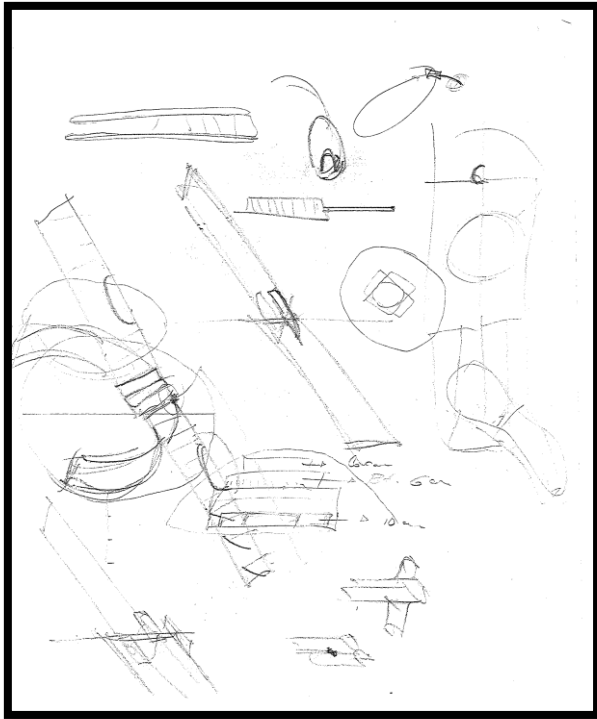


Figura 12. Boceto Llavero.

### 3. Llavero:

El llavero igualmente basado que en el reloj tiene el mismo principio de girar el extremo inferior para convertir en palanca y así ejercer fuerza mínima en este para destapar los envases.

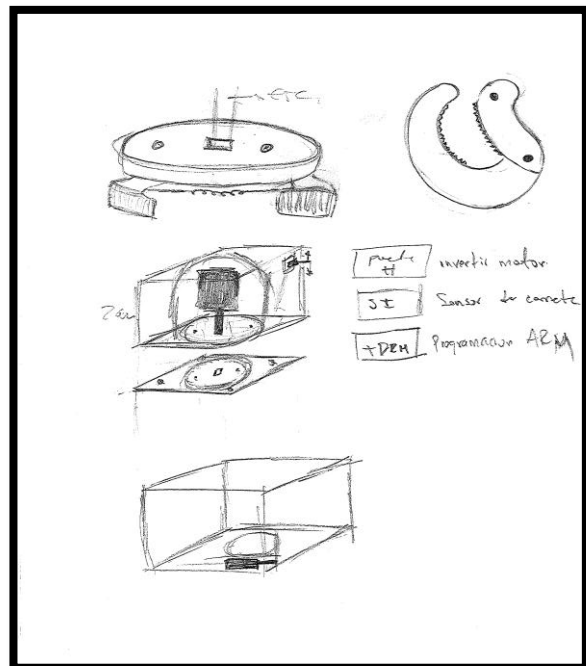



Figura 13. Boceto Cubudor Electric.

### 4. Cubudor Electric:

Herramienta mejorada electrónicamente basado en el Cubudor, donde el usuario no aplica fuerza en la muñeca, el usuario solo lo va a sostener el envase y la herramienta electrónica realizara la funcionalidad oprimiendo un pulsador que da arranque el motor según el sentido que escoja abrir o cerrar.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

Se elaboran los bocetos de cada una de las alternativas, junto a ellas se realiza una breve explicación de su funcionalidad. Basados en su funcionalidad y Bocetos se plantea una matriz de correlación para poder seleccionar la mejor alternativa.

Los Criterios que se califican están basados en el los 7 Principios del diseño Universal, los criterios a tener en cuenta en el proyecto son:

**Uso Equiparable:** El diseño es útil y vendible a personas que padecen de Artritis.

**Uso Flexible:** El diseño se acomoda a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.

**Uso Simple e Intuitivo:** El diseño es fácil de entender, tiene en cuenta la experiencia, conocimientos y grado de concentración del usuario.

**Información Perceptible:** El diseño comunica de manera eficaz la información necesaria para el usuario, atendiendo a las capacidades sensoriales del usuario.


**Tolerancia al Error:** El diseño minimiza los riesgos y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.

**Bajo esfuerzo físico:** El diseño puede ser utilizado eficaz, confortablemente y con un mínimo de fatiga.

**Tamaño y espacio adecuados:** La herramienta Proporciona una manipulación y un uso, atendiendo el tamaño de la mano.

Como notas calificativas se da el valor 0 como No Cumple el criterio y 5 cumplen al 100% el criterio. Igualmente se da pesos ponderados a los criterios con mayor prioridad.




	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>22- Julio -2016</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>22-Nov-2016</b>

La matriz arrojó los siguientes datos:

*Tabla 5. Matriz de Evaluación.*

Criterios	Peso	Alternativas			
		Reloj	Llavero	Cubudor	Cubudor Electric
Uso Equiparable	10%	5	5	5	5
Uso Flexible	5%	3	3	4	5
Uso Simple e Intuitivo	20%	4	4	4	5
Información Perceptible	5%	3	3	4	5
Tolerancia al Error	5%	3	3	4	5
Bajo esfuerzo Físico	40%	4	4	4	5
Espacio y Tamaño Adecuados	15%	5	5	3	2
Ponderación		4,1	4,1	3,95	4,55

Analizando los criterios dados, se da mayor peso porcentual al Bajo esfuerzo físico, ya que en los problemas de articulación uno de las principales dificultades que se tiene es la falta de agarre y fuerza en los músculos de la mano, en lo cual el CUBUDOR ELECTRIC tiene una calificación de cinco ya que con su método electrónico de abrir los envases de plástico y con el sensor de corriente, facilitando al usuario destapar o abrir envases plásticos sin ejercer el mínimo de fuerza.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016

#### FASE 4: Funcionalidad del Cubodor Electric

##### Grafo de Estados

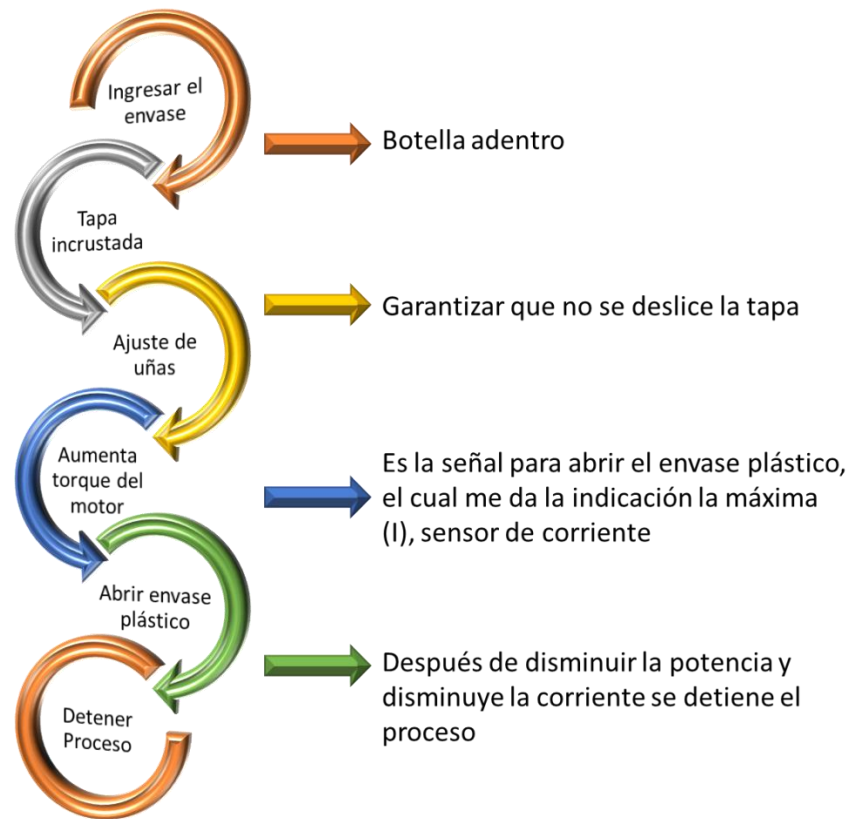

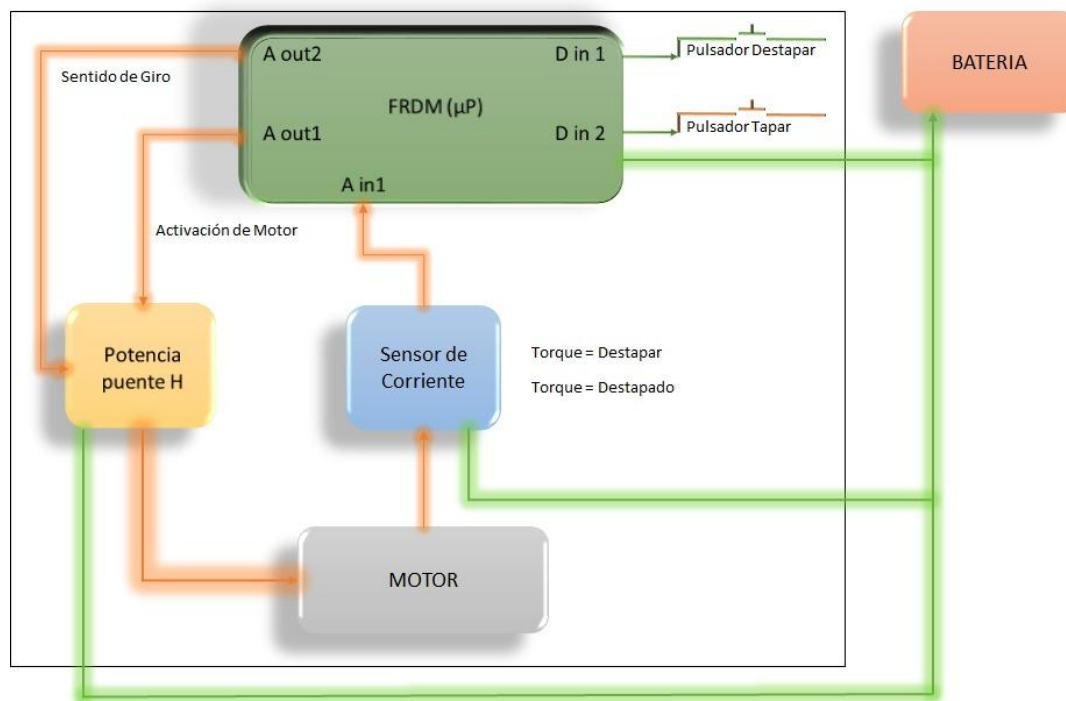


Figura 14. Diagrama de Estados.

Este diagrama muestra intuitivamente el procedimiento o la secuencia de los estados del sistema de forma gráfica, donde se observan los eventos que pasan de un estado al otro, también se puede validar en un periodo de tiempo en cual se ejecuta cada acción.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>22- Julio -2016</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>22-Nov-2016</b>


## Diagrama de Bloques



*Figura 15. Diagrama de Bloques.*

Para el cumplimiento de los requisitos, se plantea un diagrama de bloques describiendo el funcionamiento de cada una de las etapas que se requiere para el diseño. Iniciando con la Plataforma de Desarrollo (Tarjeta FDRM) que se configura por medio del software ARM, seguido a la tarjeta de puente H, que es la encargada de suministrar la potencia necesaria para darle el sentido de giro al motor. El motor ejecuta la acción, dependiendo del pulsador que utilice el usuario bien sea el destapar o tapar. El sensor de corriente cumple la función de detener el motor, pasados dos segundos de su punto de arranque, tanto sea para abrir o cerrar el envase.

La Batería Cumple una función muy importante en este diagrama, ya es la encargada de alimentar todas las partes electrónicas del circuito, suministrando la tensión y la corriente necesaria para el funcionamiento y desarrollo de todos los componentes electrónicos.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22- Julio -2016	Fecha de versión: 22-Nov-2016


## Programación de Tarjeta FDRM

```

Programa
1 #include <Stepper.h>
2 #define STEPS
3
4 Stepper stepper(STEPS, 8, 9);
5
6     int pot;
7     int derecha=3;
8     int izquierda=2;
9     int direccion;
10
11     void setup()
12     {
13         pinMode(derecha,INPUT);
14         pinMode(izquierda,INPUT);
15     }
16
17     void loop()
18     {
19         pot=analogRead(A0);
20         pot = map(pot, 0, 1023, 25, 30);
21         stepper.setSpeed(pot);
22         stepper.step(direccion);
23
24         if(digitalRead(izquierda)==HIGH)
25         {
26             direccion=200;
27         }
28         //Si pulsamos el pulsador izquierdo, el motor gira a la izquierda
29
30         if(digitalRead(derecha)==HIGH)
31         {
32             direccion=-200;
33         }
34         //Si pulsamos el pulsador derecho, el motor gira a la derecha
35     }



```


*Figura 16. Desarrollo de funcionalidad de tarjeta FDRM.*



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>22- Julio -2016</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>22-Nov-2016</b>


### FASE 5: Selección de Materiales.


*Tabla 6. Materiales e Insumos*


Elemento	Características	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Voltaje: 6V</li> <li>*Material: Metal</li> <li>*Modelo: N20</li> <li>*Velocidad: 30RPM</li> <li>*Longitud Total: 36mm</li> <li>*Tamaño de motor: 12mm(diámetro)*26mm(altura)</li> <li>*Tamaño de eje: 3mm(diámetro)*10mm(longitud)</li> </ul>	<p>Moto reductor diminuto que funciona con una tensión muy baja, el cual fácilmente encaja en el diseño de la herramienta.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Voltaje de salida 66mV / A</li> <li>*Voltaje de operación: 4.5V ~ 5.5V</li> <li>*Salida de voltaje sin corriente: VCC / 2</li> <li>*Dimensiones PCB: 31 (mm) x14 (mm)</li> <li>*Ancho de banda 80 kHz</li> <li>*Error Total Salida: 1.5% at TA = 25°C</li> <li>*Resistencia interna: 1.2 mΩ</li> </ul>	<p>Este sensor se incorpora con el fin de avanzar y detener el motor por medio de la programación que se realice en la TDRM.</p>


	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>22- Julio -2016</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>22-Nov-2016</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Procesador MK20DX128VLH5 MCU – 50</li> <li>*Conector mini USB tipo B con función de USB-host.</li> <li>*Sensor capacitivo integrado.</li> <li>*Sensor de luz ambiental.</li> <li>*Acelerómetro MMA8451Q integrado.</li> <li>*LED RGB integrado.</li> <li>*Opciones de alimentación flexibles – USB, batería, fuente externa.</li> <li>*Fácil acceso a los puertos I / O del procesador a través de los conectores compatibles con el Arduino UNO R3.</li> <li>*Interfaz de depuración programable OpenSDA con múltiples aplicaciones disponibles, incluyendo:</li> </ul>	<p>Es una plataforma de desarrollo, con una interfaz USB</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Bobina o esfera cerrada, destinados a soportar esfuerzos de tracción cuando son sometidos a la acción de fuerzas opuestas que lo atraen.</li> <li>*Variedades de formas y longitudes, del gancho, donde las vueltas cerradas suministran la tensión inicial en el resorte para ayudar a manipular la carga y la velocidad.</li> <li>*Las aplicaciones varían desde pequeños equipos médicos hasta resortes de freno para maquinaria pesada o automóviles.</li> </ul>	<p>Este resorte de tracción tienen la fuerza necesaria para ejercer la presión sobre el objeto, ya que en sus extremos tienen 2 ganchos.</p>

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>22- Julio -2016</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>22-Nov-2016</b>

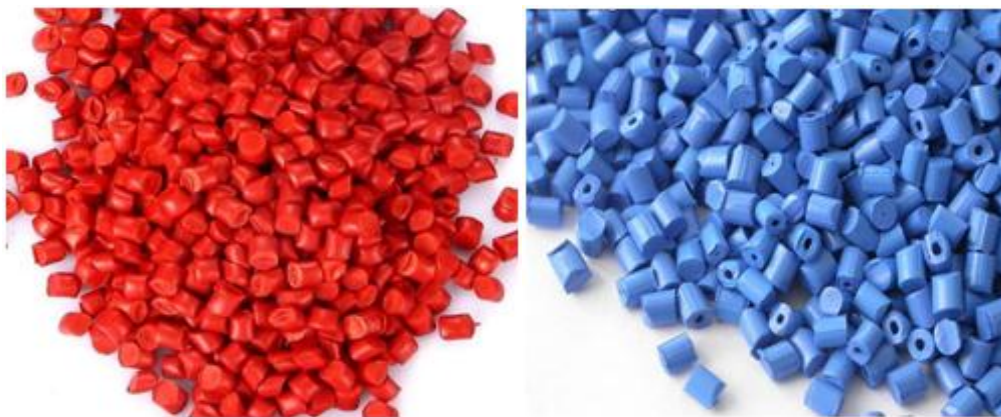
	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Sin Mercurio</li> <li>*Solución Alcalina</li> <li>*Para dar poder y funcionamiento a productos eléctricos y portátiles</li> <li>*7,2 Voltios</li> <li>*medidas del producto alto 15 mm largo 45 mm ancho 25 mm</li> </ul>	<p>Batería recargable para mantener la estabilidad de uso del producto.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Voltaje de alimentación, mínimo de 5 V.</li> <li>*Corriente máxima 2 Amperios.</li> <li>*Posee 6 entradas de control</li> <li>*Admite entradas de señal PWM para el control de velocidad.</li> <li>*Dimensiones: 43 mm x 23,9 mm x 43 mm.</li> <li>*Salidas: para 2 motores de DC o para un motor bipolar paso a paso.</li> </ul>	<p>Posee dos entradas, una de 5V para controlar la parte lógica y otra para alimentar las salidas al motor, que pueden ser de 5V o más.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Circunferencia en polietileno de alta densidad</li> <li>*Eje de riel para insertar los brazos de tracción</li> </ul>	<p>Este mecanismo cumple la función de girar sobre el eje del motor para abrir o cerrar el envase, también como soporte de los brazos de tracción.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Brazos en polietileno de alta densidad</li> <li>*Rejilla interna para engranar con la tapa plástica</li> <li>*Son los que aplican resistencia</li> </ul>	<p>Estos Brazos cumplen la Función de abrazar la tapa del envase plástico y no dejarla deslizar aplicando una fuerza</p>

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

	<p>*Material polietileno de alta densidad</p> <p>*Abstracto para fácil adherencia</p>	<p>Carcaza que cumple la función de proteger los mecanismos internos, de fácil uso y portátil.</p>
---	---	--


### Cotos Polietileno de alta densidad

Valor por kilogramo \$3.000.



*Figura 17. Polietileno de Alta Densidad.*




	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

## 8. Estado de Resultados

*Tabla 7 Costeo de Producto*

COSTEO DE PRODUCTO			
PRODUCTO	UNIDADES	PRECIO UND	TOTAL
Moto reductor	1	\$ 18.000	\$ 18.000
Tarjeta FDRM	1	\$ 5.000	\$ 5.000
Puente H	1	\$ 28.000	\$ 28.000
Sensor de corriente	1	\$ 25.000	\$ 25.000
PEAD	100g	\$ 3	\$ 900
Resorte	1	\$ 500	\$ 500
Batería	1	\$ 9.500	\$ 9.500
tornillo	6	\$ 4	\$ 24
TOTAL			\$ 86.924

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>22- Julio -2016</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>22-Nov-2016</b>

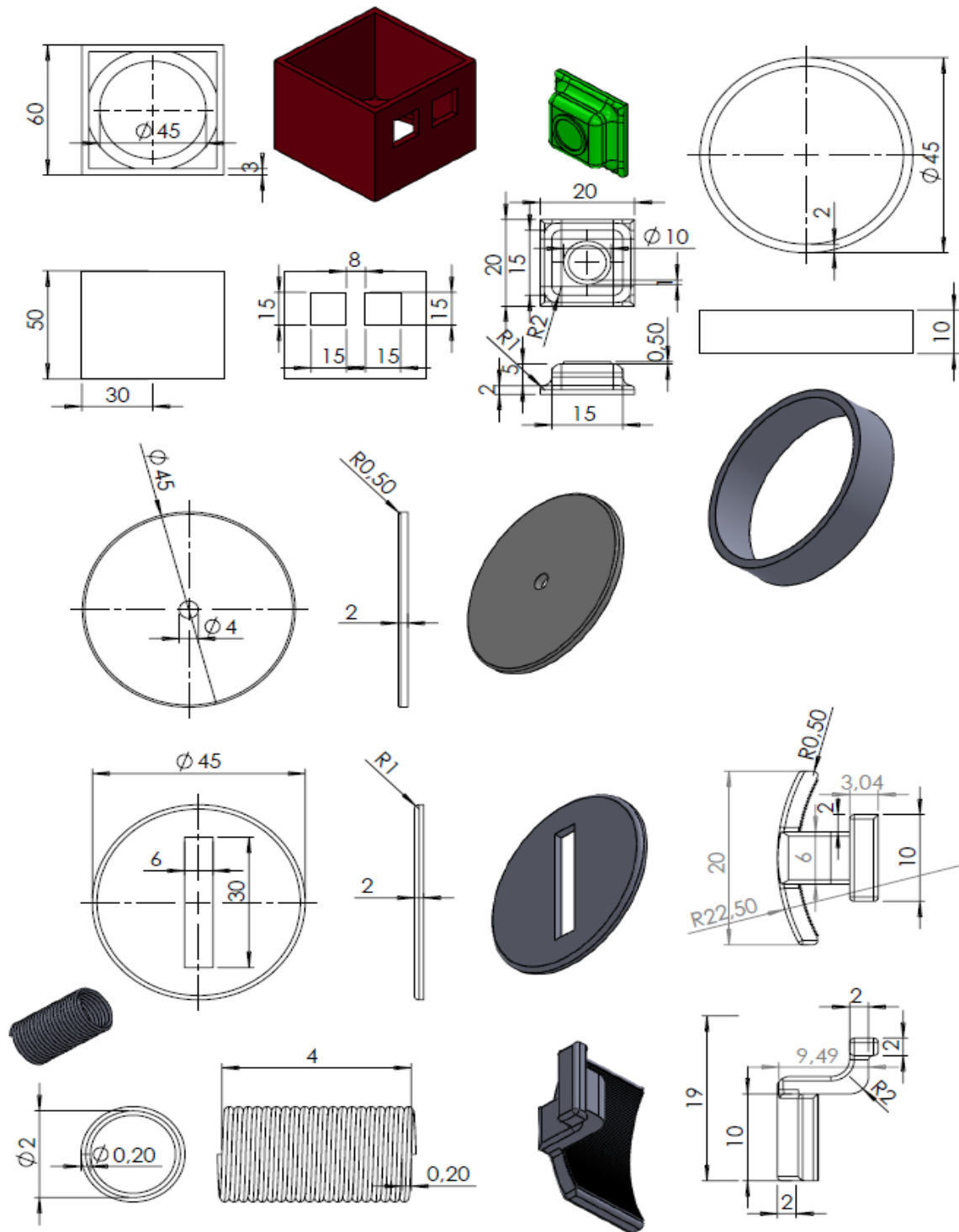

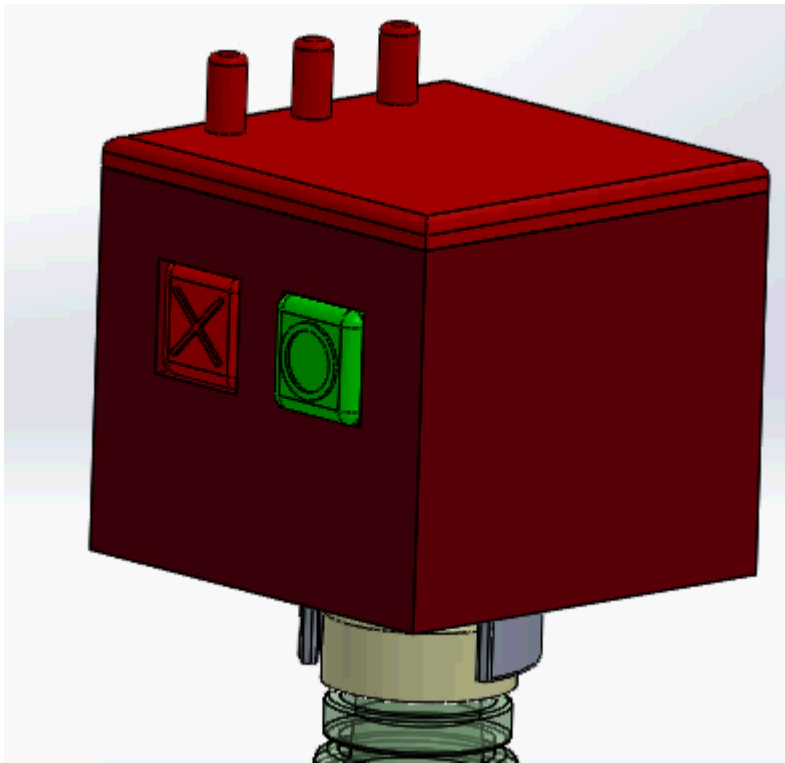



Figura 18. Vistas de partes de la Herramienta.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016




*Figura 19. Herramienta en Funcionamiento.*

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

## 9. Cronograma

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
Editar Anteproyecto	5 días	lun 16/01/17	vie 20/01/17		
Entrega de Anteproyecto	1 día	vie 20/01/17	vie 20/01/17		
Elaboración de Entregable	16 días	lun 23/01/17	dom 12/02/17	2	
Investigar y analizar información del diseño de la herramienta	2 días	lun 23/01/17	mar 24/01/17	2	
Diseñar la herramienta con las especificaciones basadas en los análisis de los estudios realizados	2 días	mié 25/01/17	jue 26/01/17	4	Solidwork; Bocetos y planos
Elaborar encuestas de aceptación de la herramienta según el criterio de necesidad de las personas.	3 días	vie 27/01/17	mar 31/01/17	5	
Realizar análisis de los resultados de las encuestas.	2 días	mié 01/02/17	jue 02/02/17	6	
Realizar marco de Referencias	3 días	vie 03/02/17	mar 07/02/17	7	
Desarrollar el estado de resultados	2 días	mié 08/02/17	jue 09/02/17	8	
Conclusiones y Recomendaciones	1 día	vie 10/02/17	vie 10/02/17	9	
Elaboración de Diapositivas de presentación y terminar entregable.	1 día	sáb 11/02/17	dom 12/02/17	10	
Presentación del proyecto	1 día	jue 16/02/17	jue 16/02/17		

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

## Diagrama De Gannt

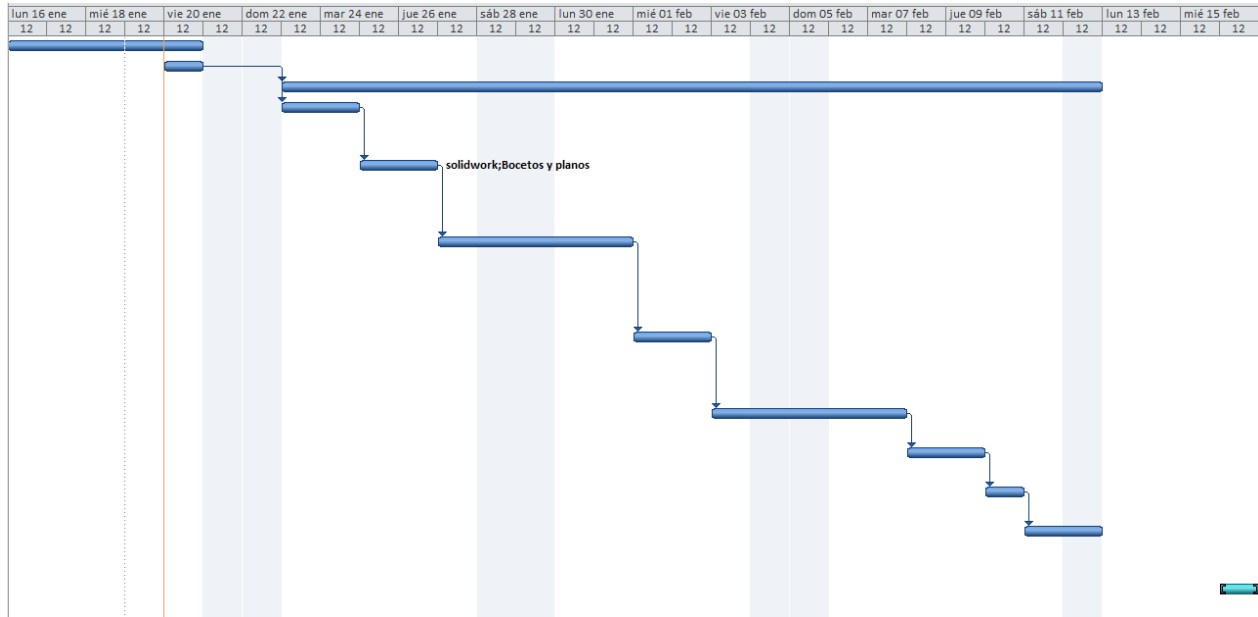



Figura 20. Diagrama de Gannt

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: IN-IN-001</b> <b>Versión:01</b>
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 22- Julio -2016	<b>Fecha de versión:</b> 22-Nov-2016

## 10. Referencias

- Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá. (30 de Enero de 2017). *alcaldiabogota*. Obtenido de *alcaldiabogota*: <http://www.alcaldiabogota.gov.co>
- Alcantaran, J. (25 de Enero de 2017). *Jenn Health*. Obtenido de Jenn Health: <http://jennhealthgroup.com/La-importancia-de-la-hidratacion/>
- Converter, M. U. (30 de Enero de 2017). *ConvertUnits.com*. Obtenido de ConvertUnits.com: <http://www.convertunits.com/from/RPM/to/rad/sec>
- Del Hoyo, J., Ruíz, X., & Cassan, A. (2014). *Enciclopedia Familiar de la Salud, Sistema Osteomuscular*. Bogotá: Editorial Norma S.A.
- Dr. F. Javier Ballina. (2015). *Artritis Reumatoide*. Madrid: Jarpyo Editores S.A.
- El Congreso de la República . (03 de Febrero de 2017). *minambiente*. Obtenido de minambiente: <http://www.minambiente.gov.co>
- Electronilab. (02 de Febrero de 2017). *Electronilab*. Obtenido de Electronilab: <https://electronilab.co>
- FISO. (02 de Febrero de 2017). *FISO (Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional)*. Obtenido de FISO (Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional): <http://www.fiso-web.org>
- ICONTEC. (2007). *NTC 5511 ENVASES PLÁSTICOS*. Bogotá: ICONTEC.
- M., Y. (2005). *Anthropometric characteristics of the hand based on laterality and sex among*. Jordanian: Int J Ind Ergon.
- Medlineplus. (22 de Abril de 2016). *Medlineplus*. Obtenido de Medlineplus: <https://medlineplus.gov/spanish/arthritis.html>
- Ministerio Nacional de Seguridad e Higiene. (02 de Febrero de 2017). *ANTROPOMETRÍA*. Obtenido de ANTROPOMETRÍA: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTEAntropometriaDP.pdf>
- NIH, I. N. (22 de Noviembre de 2014). *niams*. Obtenido de niams: [https://www.niams.nih.gov/portal\\_en\\_espanol/informacion\\_de\\_salud/artritis/osteoartritis\\_ff\\_espanol.asp](https://www.niams.nih.gov/portal_en_espanol/informacion_de_salud/artritis/osteoartritis_ff_espanol.asp)
- Press, T. j. (1991). *Atlas de Anatomía Funcional*. Marylan: Intermed.
- Quiroga, D. j. (1975). *Curso de Física*. Medellín: Bedout S.A.
- Sensagent\_Corporation. (02 de Febrero de 2017). *Sensagent*. Obtenido de Sensagent: <http://dictionary.sensagent.com>
- webfinance Inc. (31 de Enero de 2017). *businessdictionary*. Obtenido de businessdictionary: <http://www.businessdictionary.com>